

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

LEONARDO BORGES DE OLIVEIRA

**TESTE INCREMENTAL ESPECÍFICO PARA AVALIAÇÃO AERÓBIA EM
PRATICANTES DE BOXE**

Florianópolis
2018

Leonardo Borges de Oliveira

**TESTE INCREMENTAL ESPECÍFICO PARA AVALIAÇÃO AERÓBIA EM
PRATICANTES DE BOXE**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Graduação em Educação Física -
Bacharelado do Centro de Desportos da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Diefenthaler

Co-orientador: Me. Jader Sant' Ana

Florianópolis

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Oliveira, Leonardo Borges de
Teste incremental específico para avaliação aeróbia em
praticantes de boxe / Leonardo Borges de Oliveira ;
orientador, Fernando Diefenthaler, coorientador, Jader
Sant' Ana, 2018.
44 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Limiar anaeróbio. 3. Boxe. 4. Teste
específico. I. Diefenthaler, Fernando . II. Sant' Ana,
Jader. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Educação Física. IV. Título.

Leonardo Borges de Oliveira

**TESTE INCREMENTAL ESPECÍFICO PARA AVALIAÇÃO AERÓBIA EM
PRATICANTES DE BOXE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de "Bacharel em Educação Física" e aprovado em sua forma final pelo Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina, com a nota 10,0

Florianópolis, 22 de Novembro de 2018.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fernando Diefenthaler

Orientador

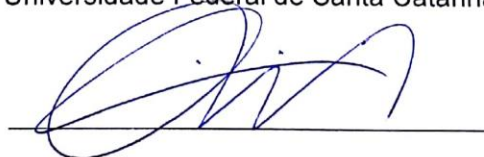
Universidade Federal de Santa Catarina



Me. Jader Sant' Ana

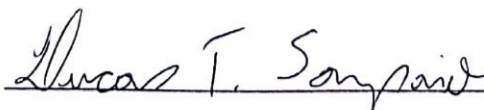
Co-orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Msc. Guilherme Weiss Freccia

Universidade do Vale de Itajai



Prof. Lucas Sampaio

Universidade Federal do Amazonas

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por todo apoio, amor e compreensão que me proporcionaram um crescimento pessoal e profissional. Aos meus pais Aristides Borges de Oliveira e Rosângela Maria Dutra Borges de Oliveira e ao meu irmão Felipe Borges de Oliveira, os quais sempre estiveram ao meu lado. Agradeço também à minha companheira Danielli da Silva Souza que esteve comigo nos altos e baixos desta jornada, sempre me oferecendo todo seu amor, carinho e cuidado, motivando-me todos os dias na conquista de meus sonhos. Gratidão! Amo vocês!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Diefenthaler, pela sua confiança, conhecimento e apoio.

Ao meu co-orientador Mr. Jader Sant' Ana, o qual foi fundamental para a construção e operacionalização deste estudo, muito obrigado por sua competência e dedicação, proporcionando-me um grande crescimento profissional. Bem como à toda equipe da San Corpore Academia, a qual ofereceu todo suporte necessário para a realização deste trabalho.

Agradeço também à Prof^a. Dr^a. Bruna Barboza Seron por toda sua dedicação, seriedade e amor à profissão, sempre oferecendo seus ensinamentos a fim de colaborar com o desenvolvimento profissional e pessoal de seus alunos. Obrigado! Aos professores e integrantes da banca: Prof. Msc. Guilherme Weiss Freccia; Lucas Sampaio e Raphael Luiz Sakugawa por toda atenção e contribuição ao trabalho.

A todos os atletas e treinadores que colaboraram e participaram para a concretização deste trabalho.

E finalmente, gratidão à Universidade Federal de Santa Catarina e à toda sua equipe de funcionários e professores, os quais me ofereceram suporte e aprendizado durante estes anos de preparação, muito obrigado!

RESUMO

A avaliação fisiológica dos atletas de esportes de combate é fundamental para a obtenção dos parâmetros necessários à prescrição do treinamento. Por diversas vezes, nesses atletas, são aplicados testes progressivos máximos em ergômetros com o intuito de avaliar parâmetros aeróbios. Entretanto, para avaliar os níveis de capacidade e potência aeróbia do atleta deve ser utilizado preferencialmente um teste com padrões motores específicos da modalidade. Sendo assim, o objetivo deste estudo é investigar a possibilidade de prever o Limiar Anaeróbio (LAN) a partir do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC) de atletas de boxe por meio de um teste específico. Doze atletas masculinos de boxe realizaram o Teste Incremental Específico para Praticantes de Boxe (TBOX), no qual foram verificados valores de Frequência Cardíaca Máxima (FC_{MAX}), PDFC, frequência de golpes máxima (FG_{MAX}) e frequência de golpes relativa ao PDFC (FG_{PDFC}). Posteriormente os atletas realizaram um Teste Incremental Máximo em Esteira Ergométrica (TI), tendo os valores de FC_{MAX} e PDFC comparados. Para apresentação dos dados foi utilizada estatística descritiva (média e desvio padrão), sendo a normalidade destes verificada mediante o teste de *Shapiro-Wilk*. Para verificar se houve diferença entre os valores médios da FC_{MAX} e do PDFC durante o teste TBOX e TI foi empregado o teste *t Student* para amostras dependentes e o teste de *Wilcoxon*. A correlação linear de *Pearson* foi aplicada para relacionar as variáveis obtidas durante os testes e a concordância foi verificada pelo gráfico de Bland & Altman. Foi adotado nível de significância $p < 0,05$. O valor médio de FC_{MAX} obtido no TBOX ($n=12$) foi de 98% (188 ± 6 bpm) da FC máxima prevista para a idade. O PDFC médio verificado foi de 175 ± 7 bpm, o qual foi correspondente a 92% da FC_{MAX} observada. A FG_{PDFC} e a FG_{MAX} apresentaram valores de 39 ± 4 e 72 ± 8 golpes, respectivamente, ao término do teste, correspondendo a FG_{PDFC} a 54% da FG_{MAX} . Os atletas ao final do teste executaram uma média de 374 ± 75 golpes e o valor médio do *Pace* ficou em 19 ± 2 golpes. As respostas de FC_{MAX} identificadas durante o TI e o TBOX não apresentaram diferença significativa ($r=0,73$; $p < 0,05$), assim como as respostas de FC relativa ao PDFC ($r=0,85$; $p < 0,05$) também não apresentaram diferenças significativas, com forte correlação entre os testes. Ambas as variáveis de carga interna, indicadoras da capacidade e potência aeróbia, foram concordantes ao serem identificadas durante o TI e o TBOX. Sendo assim, o TBOX apresenta-se como um método válido para a avaliação de parâmetros aeróbios de atletas masculinos de boxe.

Palavras-chave: Boxe. Teste Específico. Limiar Anaeróbio. Frequência de Golpes.

ABSTRACT

The physiological evaluation of combat sports athletes is fundamental to obtain the parameters necessary to the training prescription. On several occasions, in these athletes, maximum progressive tests are applied in ergometers with the purpose of evaluating aerobic parameters. However, in order to evaluate the aerobic capacity and aerobic power levels a test with motor specific standards of the modality should preferably be used. Thus, the objective of this study is to investigate the possibility of predicting the Anaerobic Threshold (AT) using the Heart Rate Deflection Point (HRDP) of boxing Athletes through a specific test. Twelve male boxing athletes performed the Incremental Specific Test for Boxing Practitioners (TBOX), in which were verified Maximum Heart Rate (HR_{MAX}), HRDP, Maximum Frequency Punch (FP_{MAX}) and Frequency Punch related to HRDP (FP_{HRDP}) values. Subsequently athletes also performed a Maximum Incremental Test in Treadmill (TI) to compare HR_{MAX} and HRDP values. Descriptive statistics (mean and standard deviation) were used, and the normality was verified using the Shapiro-Wilk test. To obtain the difference between the mean HR_{MAX} and the HRDP values during the TBOX and TI tests Student-dependent test and the Wilcoxon test were used. Pearson's linear correlation was applied to correlate results and concordance was verified by the Bland & Altman graph. The significance level was set at $p < 0.05$. The mean HR_{MAX} values obtained during the TBOX ($n = 12$) were 98% (188 ± 6 bpm) of the predicted maximum HR for age. The mean HRDP verified was 175 ± 7 bpm, which corresponded to 92% of the observed HR_{MAX} . FP_{HRDP} and FP_{MAX} presented values of 39 ± 4 and 72 ± 8 punches, respectively, at the end of the test, corresponding to FP_{HRDP} at 54% of FP_{MAX} . The athletes at the end of the test performed an average of 374 ± 75 punches and the mean Pace value was 19 ± 2 punches. The HR_{MAX} responses identified during the TI and the TBOX did not show a significant difference ($r=0.73$, $p < 0.05$). HR responses related to the PDFC ($r=0.85$, $p < 0.05$) also did not present significant differences, with strong correlation between the tests. Both variables of internal load, indicative of capacity and aerobic power, were concordant when they were identified during TI and TBOX. Thus, TBOX is presented as a valid method for the evaluation of aerobic parameters of male boxing athletes.

Key-words: Boxing. Specific Test. Anaerobic Threshold. Frequency Punch.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FC: Frequência cardíaca

FC_{MAX}: Frequência cardíaca máxima

FG: Frequência de golpes

FG_{MAX}: Frequência de golpes máxima

FG_{PDFC}: Frequência de golpes relativa ao ponto de deflexão da frequência cardíaca

LAn: Limiar anaeróbio

V_{Lan}: Velocidade relativa ao limiar anaeróbio

V_{MAX}: Velocidade máxima atingida

mmol·L⁻¹: Concentração de lactato em milimolares por litro

ml·kg⁻¹·min⁻¹: Mililitros de oxigênio consumido por minuto relativo à massa corporal

PDFC: Ponto de deflexão da frequência cardíaca

TET: Teste Progressivo Específico para Taekwondo

TBOX: Teste Incremental Específico para Boxe

KSAT: Teste Aeróbio Específico para Karatê

TI: Teste incremental máximo em esteira

V_{MAX}: Velocidade máxima

VO₂: Consumo de oxigênio

VO_{2MAX}: Consumo máximo de oxigênio

CO₂: Produção de dióxido de carbono

kg: quilograma

km·h⁻¹: quilômetros por hora

mm: milímetros

min: minutos

s: segundos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO9

1.2 OBJETIVOS11

1.2.1 Objetivo geral11

1.2.2 Objetivos específicos11

1.3 JUSTIFICATIVA12

2 REVISÃO DE LITERATURA14

2.1 COMPETIÇÕES DE BOXE14

2.2 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS NA PRÁTICA DE BOXE16

2.3 LIMIARES DE TRANSIÇÃO FISIOLÓGICA18

2.4 TESTES AERÓBIOS PARA AVALIAÇÃO DE ATLETAS DE ESPORTES DE COMBATE19

3 MÉTODOS22

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA22

3.2 AMOSTRA22

3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão23

3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDAS23

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS24

3.4.1 Avaliação antropométrica24

3.4.2 Teste incremental máximo em esteira ergométrica (TI)24

3.4.3 Teste Incremental Específico para Praticantes de Boxe (TBOX)25

3.4.4 Identificação do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC)26

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA28

5 RESULTADOS29

6 DISCUSSÃO33

7 CONCLUSÃO38

REFERÊNCIAS39

1 INTRODUÇÃO

O boxe ou pugilismo é um esporte de combate caracterizado por golpes desferidos na altura da cabeça e tronco, utilizando dos membros superiores (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BOXE - CBBOXE, 2009). Os primeiros registros da prática ocorreram no Egito por volta de 3000 a.C. Com o passar dos anos, o boxe tornou-se uma modalidade olímpica em 688 a.C., nos Jogos Olímpicos da Antiguidade que ocorreram em Olímpia, na Grécia (CBBOXE, 2009).

Uma luta de boxe é composta por até 12 *rounds*, possuindo cada *round* 3 min por 1 min de intervalo entre eles, sendo definida a quantidade de assaltos pela categoria dos lutadores (WPBF, 2011). Portanto, além de valências físicas musculares, como força e potência, um boxeador necessita também ter seu condicionamento cardiopulmonar em ótimo estado de treinamento (GHOSH, 2010).

O boxe é um esporte de combate caracterizado como intermitente, sendo executadas repetidas ações motoras em alta intensidade, ocorrendo uma demanda do sistema anaeróbio (KHANNA; MANNA, 2006), interposta pelo predomínio de um sistema aeróbio altamente desenvolvido (DAVIS; LEITHAUSER; BENEKE, 2014). Segundo Khanna et al. (2006) a intermitência na modalidade é composta por uma relação de esforço e pausa de aproximadamente 1:3, ou seja, para cada 1 s de ação anaeróbia de alta intensidade, há em média 3 s de ações aeróbias de baixa intensidade, compostas por deslocamentos, ajustes de distância, saltitos e esquivas.

Com exceção de uma tentativa de finalizar a luta com um *knock out*, fica evidente a solicitação do metabolismo anaeróbio alático interposto pelo metabolismo aeróbio ao longo do combate (CHAABÈNE et al., 2015). Uma vez que é o sistema energético anaeróbio alático que fornece energia de alta intensidade por aproximadamente 8-10 s, pois se mantida a intensidade além deste tempo, o sistema energético predominante passa a ser o anaeróbio láctico (BALGA; MORAES, 2007).

A literatura apresenta algumas evidências em relação às demandas fisiológicas de boxeadores durante seu treinamento (GHOSH et al., 1995; KRAVITZ et al., 2003). Porém, quando observado os testes empregados, com intuito de avaliar a capacidade e potência aeróbia, em sua maioria são realizados por meio de testes incrementais máximos em esteira ergométrica (TI) (GHOSH, 2010; GUIDETTI; MUSULIN; BALDARI, 2002; SMITH, 2006; KHANNA; MANNA, 2006). Levando em

consideração os gestos motores específicos da modalidade, há divergências entre os grupos musculares mais envolvidos no combate de boxe em relação à corrida na esteira ergométrica. Além disso, também há diferenças em na relação a carga externa e as ações motoras envolvidas, que durante o ato de correr é de característica contínua e cíclica, enquanto em um combate de boxe é de característica acíclica e intermitente imposta por uma relação de esforço pausa específica ao longo do combate.

Ghosh (2010) verificou o consumo de oxigênio (VO_2) de boxeadores amadores de forma específica, durante uma sessão de treinamento golpeando um saco de pancadas durante 4 *rounds* de 2 min por 1 min de intervalo, e uma luta simulada de 6 rounds de 2 min por 1 min de intervalo. Porém, para análise e determinação dos indicadores de capacidade e potência aeróbia dos lutadores, os autores utilizaram ergoespirometria durante TI. Este tipo de protocolo não reproduz a ação motora característica da modalidade, e por sua vez, impossibilita que seja estabelecida uma relação direta entre a carga externa e as respostas de carga interna do atleta, durante uma situação mais específica e próxima da vivenciada num combate. Por outro lado, a literatura apresenta testes específicos para modalidades de esportes de combate, como o Teste Específico para Taekwondo (TET) (SANT' ANA et al., 2017) e o Teste Aeróbio Específico para Karatê (KSAT) (NUNAN, 2006).

Para a realização do TET, por exemplo, é utilizado o *software ITStriker*, facilitando sua utilização e aplicabilidade. Sendo que por meio do aplicativo é possível realizar o TET e obter as variáveis de capacidade e potência aeróbia com maior praticidade, bem como estabelecer uma relação direta entre a carga externa e as respostas de carga interna do atleta em uma situação mais específica, com emprego dos gestos motores vivenciados durante o combate (SANT' ANA et al., 2016).

Portanto, percebe-se uma lacuna na literatura, referente a testes aeróbios específicos para a modalidade de boxe, que possibilite maior aplicação prática aos treinadores, técnicos e atletas. Logo, há a necessidade de testes de maior acessibilidade, que sejam capazes de determinar as variáveis aeróbias dos boxeadores a partir de ações motoras específicas da modalidade. A partir dos resultados esperados seria possível controlar e prescrever o treinamento em função de se estabelecer uma relação mais direta entre a carga externa imposta em

situações específicas da modalidade, e as respostas internas dos atletas em função do emprego de ações motoras realizadas no boxe.

Por conseguinte, o presente estudo traz a proposta do Teste Incremental Específico para Praticantes de Boxe (TBOX), realizando uma adaptação do TET para boxeadores. Sendo assim, o presente estudo pretende analisar a capacidade do TBOX para apontar variáveis indicadoras de capacidade e potência aeróbia em atletas de boxe, bem como a validade concorrente com o TI, de forma que pesquisadores e profissionais da área esportiva possam utilizá-lo para a avaliação e prescrição do treinamento dos atletas.

Surgiram, pois, os seguintes questionamentos: o TBOX apresenta variáveis aeróbias que possam ser usadas como indicadores de capacidade e potência aeróbia em atletas de Boxe? Os valores de frequência cardíaca máxima (FC_{MAX}), ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) e percentuais relativos de carga interna e externa obtidos no TBOX estão de acordo com os observados na literatura em testes incrementais máximos? O TBOX é um teste válido para avaliação da capacidade e potência aeróbia de atletas de Boxe?

1.2 OBJETIVOS

Diante das questões apresentadas, para um melhor direcionamento da pesquisa é necessária a especificação dos objetivos pretendidos.

1.2.1 Objetivo geral

Investigar a validade do TBOX como método específico para avaliação aeróbia de atletas de Boxe.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar a FC_{MAX} , o PDFC, a velocidade máxima (V_{MAX}) e a velocidade de ponto de deflexão da frequência cardíaca (V_{PDFC}) durante teste incremental máximo em esteira ergométrica (TI);
- Identificar a FC_{MAX} , PDFC, a frequência de golpes máxima (FG_{MAX}) e a frequência de golpes relativa ao PDFC (FG_{PDFC}) durante o TBOX;

- Verificar se há diferença entre os parâmetros indicadores de capacidade e potência aeróbia do TI e TBOX;
- Comparar os valores de carga interna, frequência cardíaca (FC) e indicadores de capacidade e potência aeróbia obtidos durante o TI e o TBOX;
- Comparar os % relativos de carga interna, FC e indicadores de capacidade aeróbia obtidos durante TI e TBOX;
- Comparar os % relativos de carga externa, intensidade correspondente ao PDFC e indicadores de capacidade aeróbia obtidos durante TI e TBOX;
- Verificar se há correlação entre as variáveis obtidas no TI e no TBOX.

1.3 JUSTIFICATIVA

O alto rendimento exige que os limites dos atletas sejam constantemente testados e avaliados, a fim de se tornarem melhores em relação a seus adversários, como também visando à superação de seus próprios limites físico e psicológicos. Por isso, é importante compreender os índices fisiológicos que atuam durante o treinamento, e a possibilidade de avaliar e mensurar os limites reais dos atletas, não se baseando apenas em percepção subjetiva de esforço. Assim, tem-se como elemento fundamental aos atletas, a otimização de suas valências físicas por meio da especificidade do esporte, ou seja, utilizar gestos motores específicos também para o aprimoramento dos índices fisiológicos, não apenas visando a técnica da modalidade.

O boxe apresenta um perfil metabólico predominantemente aeróbio, portanto, a literatura demonstra que há uma relação direta entre a capacidade e potência aeróbia do atleta com seu desempenho no combate (DAVIS; LEITHAUSER; BENEKE, 2014). Todavia, os testes normalmente aplicados para a mensuração de seus índices fisiológicos são a partir de corrida em esteira ou do uso de cicloergômetros (GHOSH, 2010; KRAVITZ et al., 2003), que demandam gestos motores distintos dos executados em luta, como socos e esquivas.

Além disso, estudos recentes demonstram a existência de testes incrementais máximos determinantes de valências aeróbias, a partir de movimentos específicos em modalidades de combate, como no Karatê e Taekwondo, e que tem demonstrado validade e maior aplicabilidade para avaliação, controle e auxílio na

prescrição do treinamento dos atletas de esportes de combate (SANT' ANA et al., 2017; NUNAN, 2006).

Sendo assim, uma vez que não foi encontrado na literatura um teste específico para avaliar indicadores de capacidade e potência aeróbia de boxeadores, o presente estudo poderá ser de grande relevância ao apresentar uma metodologia, que identifique esses marcadores, com uma usabilidade prática para avaliação do desempenho do atleta, como também na prescrição e controle de seu treinamento com base em parâmetros fisiológicos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A literatura apresenta diversas informações que podem contribuir para esse estudo, por isso, é necessária uma revisão a fim de relacionar entre si os resultados já obtidos em pesquisas realizadas.

2.1 COMPETIÇÕES DE BOXE

As competições são divididas em boxe profissional e amador, sendo que o boxe amador tem seu regulamento regido mundialmente pela AIBA (*International Boxing Association*), já o profissional, não possui um órgão principal que represente o esporte, mas sim diversas organizações que sancionam seus títulos e *rankings*. Este trabalho reger-se-á pelas regras da WPBF (*World Professional Boxing Federation*), que é uma das maiores organizações de boxe profissional.

Os ringues são em formato quadrado, devendo possuir não menos que 5,5 m e não mais que 7,3 m de comprimento entre as cordas. Todos devem estar equipados com quatro cordas paralelas em seu entorno, cada uma com 25,4 mm de diâmetro, sendo revestidas por um material macio (WPBF, 2011).

As luvas serão determinadas a partir da categoria em que o boxeador se enquadre, utilizando luvas de 8 ou 10 oz. O atleta deverá usar ataduras nas mãos, com bandagens menores que 11 m de comprimento e até 5,08 cm de largura, mais fita adesiva. As ataduras deverão ser assinadas pelo inspetor da competição. Além das luvas, os pugilistas devem utilizar *short* de boxe, protetor genital, protetor bucal e sapatos específicos (WPBF, 2011).

Cada boxeador tem direito a 4 auxiliares, que permanecerão fora do ringue durante o andamento da luta, podendo adentrar nos intervalos entre *rounds*. A arbitragem será composta por três juízes e um árbitro central, que irá coordenar a luta. A pontuação marcada pelos juízes deverá seguir os seguintes critérios: golpes limpos (potência e quantidade); agressividade efetiva; domínio do ringue e defesa (WPBF, 2011).

Os golpes deverão ser desferidos com os membros superiores, atingindo o adversário apenas nas regiões do tronco e cabeça. É proibido golpear a nuca do atleta, podendo gerar penalidades ao lutador. Apenas poderá ser imputada falta

(perda de pontos) ao pugilista pelo árbitro central, devendo assim os juízes computá-la (WPBF, 2011).

A divisão das categorias é realizada a partir de sexo e peso dos atletas.

Tabela 1 – Divisão por peso dos atletas de boxe profissional pela WPBF em 2011.

Categoria	Peso (em kg)
Peso Pesado ¹	Ilimitado
Peso Cruzador ²	Até 90.71
Meio-Pesado	Até 79.38
Super Médio	Até 76.20
Peso Médio	Até 72.57
Médio Ligeiro	Até 69.85
Meio-Médio	Até 66.68
Meio-Médio Ligeiro	Até 63.50
Peso Leve	Até 61.23
Super Pena	Até 58.97
Peso Pena	Até 57.15
Super Galo	Até 55.34
Peso Galo	Até 53.52
Super Mosca	Até 52.16
Peso Mosca	Até 50.80
Super Palha	Até 48.99
Peso Palha	Até 47.62

¹ masculino acima de 90.71kg e feminino acima de 79.38kg;

² categoria de peso presente apenas no masculino.

Fonte: WPBF (2011).

As lutas da categoria masculina são constituídas por até 12 *rounds* de 3 min. por 1 min. de intervalo, com exceção do último *round*. O atleta poderá vencer a luta por *knockout* caso leve seu adversário ao chão por golpes aplicados, neste caso, o pugilista caído ou não, terá 10 s para se recompor, ou perderá a luta. Caso o combate se estenda até final do último *round*, a vitória será decidida a partir da pontuação marcada.

2.2 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS NA PRÁTICA DE BOXE

Apesar de o boxe ser um esporte praticado mundialmente, ainda não há na literatura estudos suficientes direcionados às qualidades físicas determinantes para se obter sucesso numa luta. Entretanto, tem sido observado que um alto limiar anaeróbio e uma elevada potência aeróbia são características fundamentais para um bom desempenho no boxe (GUIDETTI; MUSULIN; BALDARI, 2002).

O boxe é caracterizado por golpes de alta intensidade durante os *rounds*, com pausas que não são suficientes para proporcionar uma recuperação completa do atleta, com uma razão de esforço pausa de aproximadamente 1:3, sendo necessário um sistema anaeróbio bem desenvolvido (CHAABÈNE et al., 2015). Como pode ser observado também nos diferentes formatos de luta, 3 x 3, 4 x 2 e 3 x 2 min, com as razões de 2:9, 3:8 e 2:6 respectivamente (DAVIS; LEITHAUSER; BENEKE, 2014). Em consonância, Smith (2006) salienta a necessidade de o atleta integrar um programa de treinamento em que haja sessões específicas, destinadas a aumentar a capacidade anaeróbia dos boxeadores. Como exemplo, uma sessão de 8 *rounds* de 1 min por 1 min de intervalo tem demonstrado ser um método eficaz para enfatizar o efeito glicolítico anaeróbio (SMITH, 2006).

O principal objetivo do condicionamento para o boxe, segundo Guidetti, Musulin e Baldari (2002), é retardar o início da fadiga aumentando a tolerância ao acúmulo de ácido láctico, para melhorar a eficiência do uso de oxigênio e a recuperação entre os golpes de alta potência. Todavia, Davis, Leithauser e Beneke (2014) verificaram por meio de um analisador de gases, durante um combate simulado de boxe, que as demandas fisiológicas dos lutadores foram aproximadamente de 77% de metabolismo aeróbio, enquanto as vias alática e láctica do sistema anaeróbio, contribuíram com apenas 19% e 4%, respectivamente. Esses achados vão de encontro aos estudos que sugeriram que o boxe é caracterizado por uma demanda anaeróbia de 70 a 80% (GHOSH et al., 1995; KHANNA; MANNA, 2006).

Além disso, um estudo comparou o nível aeróbio dos lutadores com seus respectivos desempenhos em competições, demonstrando que os níveis de limiar anaeróbio e de VO_{2MAX} ou potência aeróbia foram as variáveis mais relacionadas à classificação dos boxeadores (GUIDETTI; MUSULIN; BALDARI, 2002).

Embora as ações decisivas dos combates sejam normalmente mantidas pelo metabolismo anaeróbio (CHAABÈNE et al., 2015), é visto que o VO_{2MAX} é uma importante variável de desempenho para o boxe, por ser indicador da potência aeróbia (Tabela 2). Em concordância, Davis, Leithauser e Beneke (2014) mensurando diretamente o VO_2 em um *sparring*, verificaram que o metabolismo aeróbio é predominante na luta, em média 85%, bem como verificado noutro estudo em 70% (ARSENEAU; MEKARY; LEGER, 2011).

Tabela 2 - Consumo máximo de oxigênio (VO_{2MAX}) de boxeadores de nível nacional obtido durante teste incremental máximo em esteira.

Nacionalidade	VO_{2MAX} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	Referência
Franceses	$62,2 \pm 3,1$	(VALLIER; BRISSWALTER; HANON, 1995)
Ingleses	$59,8 \pm 4,3$	(DAVIS; LEITHAUSER; BENEKE, 2014)
Indianos	$59,5 \pm 4,7$	(GHOSH, 2010)
Gregos	55,8	(SEVAS et al., 1986)
Húngaros	56,6	(JOKO, 1983)
Canadenses	$62,2 \pm 4,1$	(ARSENEAU; MEKARY; LEGER, 2011)

Fonte: Chaabène et al. (2015).

Estudos demonstram que durante um *sparring* de boxe, os atletas permanecem acima do segundo limiar ventilatório em torno de 60% do combate, bem como acima de 85% da FC_{MAX} prevista pela idade (LIRA et al., 2013). Ashker e Nasr (2012) verificaram que o treinamento de boxe leva a uma redução da FC de repouso e uma aceleração na recuperação da FC em 1, 2 e 3 min pós-exercício, como também a um aumento significativo da FC_{MAX} . Sendo que a redução da FC de repouso é conhecida como um indicador da melhora da capacidade aeróbia (ASHKER; NASR, 2012). Ademais, Bridge et al. (2007) após avaliar boxeadores experientes durante sessões de treinamento, constatou que a FC dos atletas permanece em torno de 64,7% a 81,4% da FC_{MAX} . Concluindo, portanto, que o boxe

apresenta um forte impacto sobre as valências cardiorrespiratórias (LIRA et al., 2013).

2.3 LIMIARES DE TRANSIÇÃO FISIOLÓGICA

O VO_{2MAX} é um indicador muito utilizado para mensurar a capacidade aeróbia (DENADAI, 1999). Entretanto, levar em consideração apenas o VO_{2MAX} para avaliar a condição aeróbia de atletas de alto nível, não é uma estratégia muito recomendada, haja vista que alguns fatores cardíacos, musculares ou pulmonares podem limitar sua melhora com o treinamento (DENADAI, 1999; BASSET; HOWLEY, 2000). Em porcentagem relativa do VO_{2MAX} , duas pessoas podem apresentar resultados distintos. Sendo assim, nestes indivíduos seria mais indicado avaliar a capacidade aeróbia por meio do limiar anaeróbio (LAn) (RIBEIRO, 1995), pois segundo Edwards, Clark e Macfadyen (2003), com o treinamento os valores associados ao LAn podem sofrer mudanças sem que ocorram alterações no VO_{2MAX} .

À medida que a intensidade do exercício aumenta, a produção de lactato sanguíneo se eleva, sendo o LAn determinado principalmente pelas concentrações de lactato no sangue, correspondentes a mais alta intensidade na qual a produção de lactato é equivalente à sua remoção (HELGERUD et al., 2001).

Atualmente, dentre os diversos meios de se avaliar o LAn, têm-se a lactacidemia, na qual é necessária a coleta de sangue no lóbulo da orelha. A análise dos limiares ventilatórios, cuja verificação é realizada por meio de um analisador de gases. Como também, com a utilização de um frequencímetro, analisar o PDFC (SANT'ANA et al., 2017). Em relação ao método de Lactacidemia, a intensidade do LAn pode ser encontrada partir de um teste incremental em esteira, sendo considerada a velocidade correspondente a $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ de concentração de lactato (HECK et al., 1985). Um ponto negativo desta análise segundo Silva e Torres (2002), é o fato de ser um método invasivo, pois necessita de avaliadores experientes para a coleta de sangue.

Em se tratando dos limiares ventilatórios, o indivíduo é submetido a um teste de esforço, sendo posteriormente feita a verificação das variáveis coletadas por um analisador de gases. Há a caracterização do segundo limiar ventilatório quando o consumo de oxigênio (VO_2) e a produção de dióxido de carbono (CO_2) estiverem em equilíbrio na mais alta intensidade (SILVA; TORRES, 2002).

Há também a possibilidade de identificar o LAn por meio do PDFC (CONCONI et al., 1996). A FC é uma das variáveis fisiológicas mais utilizadas em programas de avaliação e prescrição de exercício físico, sendo empregada de forma abrangente como indicadora da intensidade de esforço (CAMBRI et al., 2006). Conconi et al. (1982) sustenta a ideia de um comportamento curvilíneo de deflexão da FC durante o intensificação do exercício, não apresentando mais uma relação linear com o VO_2 . A partir disso, tem-se a identificação de um fenômeno fisiológico denominado PDFC. Portanto, o PDFC seria no momento em que, com um aumento na intensidade do exercício, haveria uma quebra da linearidade exponencial da FC, estando relacionada a outros processos fisiológicos, como o LAn (CONCONI et al., 1982; CELLINI et al., 1986).

Assim, a obtenção do LAn a partir do PDFC parece ser uma metodologia eficaz e de baixo custo para ser empregada no TBOX, visando a praticidade e aplicabilidade do teste por treinadores ou atletas.

2.4 TESTES AERÓBIOS PARA AVALIAÇÃO DE ATLETAS DE ESPORTES DE COMBATE

A utilização de testes específicos para cada modalidade esportiva é fundamental para a avaliação fisiológica de desempenho, bem como para a obtenção de parâmetros mais específicos para a prescrição e periodização do treinamento. Nos esportes de combate, quando se pretende avaliar o desempenho cardiorrespiratório, por diversas vezes são empregados protocolos genéricos, utilizando-se de ergômetros como bicicleta e esteira rolante. Porém, são métodos que não refletem o padrão motor ou gesto técnico da modalidade (ROCHA et al., 2015).

Em relação à avaliação fisiológica de um atleta, a escolha do teste físico aplicado deve ser criteriosa, levando em consideração os gestos motores do esporte, utilizando-se de preferência um teste específico da modalidade. Visto que um mesmo atleta submetido a testes em ergômetros diferentes, os resultados obtidos também podem diferenciar-se (SANT'ANA, 2013).

Recentemente, Sancassani (2016) propôs um teste específico para Kendo, sendo um protocolo com a execução de oito técnicas da modalidade. São realizados 60 golpes por minuto, com o ritmo ditado por um metrônomo, sendo utilizada cada

técnica durante 1 min. Os atletas realizaram o teste até a exaustão voluntária ou caso não fossem mais capazes de acompanhar o ritmo dos golpes. Os limiares foram identificados por meio de um analisador de gases, e posteriormente foi realizada uma comparação dos resultados com os dados obtidos em TI. Os valores de VO_{2MAX} e FC_{MAX} mostraram-se mais elevados no teste específico.

Dentre os esportes de combate, a literatura apresenta também o TET, possibilitando a obtenção dos valores de capacidade e potência aeróbia dos atletas de Taekwondo, a partir de uma técnica da modalidade (*Chute Bandal Tchagu*). No primeiro estágio do teste, o atleta executa seis chutes, alternando as pernas, com incremento de quatro chutes a cada novo estágio. O ritmo de chutes é imposto por sinais sonoros emitidos com intervalos fixos, tornando-se mais curtos a cada estágio. Cada atleta deve acompanhar o ritmo do protocolo até a exaustão (SANT' ANA; FERNANDES; GUGLIELMO, 2009). É importante salientar, que devido ao TET utilizar o PDFC para identificar o limiar anaeróbio dos atletas, foram seguidos os critérios de Conconi et al. (1996), os quais são: estágios curtos (preferencialmente até 1,5 min de esforço) e progressivos, com incrementos pequenos e uniformes de carga (incrementos de $FC < 8$ bpm).

Em outro estudo, Nunan (2006) submeteu atletas de Karatê a uma avaliação da capacidade aeróbia a partir do KSAT, utilizando movimentos específicos requeridos em competição. O atleta deve desferir dois socos e dois chutes em um saco de pancadas, repetindo a sequência duas vezes durante um intervalo de 7 s. A progressão da intensidade é determinada por sinal sonoro, que indica o início das sequências de golpes e o tempo de intervalo entre elas. Sendo o intervalo cada vez mais curto.

Em relação ao boxe, é possível encontrar diversos estudos analisando o perfil fisiológico dos lutadores a partir de testes laboratoriais em esteira rolante e ciclo ergômetros (GHOSH, 2010; GUIDETTI; MUSULIN; BALDARI, 2002; SMITH, 2006; KHANNA; MANNA, 2006) com base na FC, lactato sanguíneo e VO_2 (GHOSH et al., 1990, 1991, 1995; KRAVITZ et al., 2003). Este fato dificulta a transferência das informações avaliadas no teste para as sessões de treinamento, visto que os gestos de correr ou pedalar diferem muito dos de golpear.

Recentemente, Thomson (2015) propôs um protocolo de simulação de boxe, o denominado BOXFIT (*Boxing and conditioning fitness test based upon average data*). O teste reproduz uma sequência de deslocamentos e golpes dos

lutadores, baseados na análise de lutas simuladas (*sparrings*), para ser aplicado em sessões de treinamento. O protocolo pode ser aplicado com 6 ou 9 min de duração, todavia, visa apenas que o atleta execute a sequência de movimentações e golpes ditados, não permitindo assim, a verificação de suas valências aeróbias.

Atualmente, o perfil fisiológico de boxeadores também foi verificado a partir de *sparrings*, seguindo as regras da modalidade, por meio das ações motoras específicas do boxe (LIRA et al., 2013; DAVIS; LEITHAUSER; BENEKE, 2014; HANON; SAVARINO; THOMAS, 2017). Contudo, a literatura ainda carece de estudos que analisem a aptidão aeróbia dos boxeadores, de forma individual e específica, como no TET ou KSAT.

Por isso, o presente estudo visa verificar a validade do TBOX, sendo realizada uma adaptação da metodologia aplicada ao TET para o boxe. Segundo Lorenzi (2006), para a validação de um teste ou instrumento de medida, é necessário associar os índices obtidos no teste com um critério padrão de referência, os quais denominados padrão ouro ou “*gold standard*”, sendo um exemplo o TI.

3 MÉTODOS

Quanto aos aspectos metodológicos, a pesquisa será caracterizada a partir de sua natureza, amostra, procedimentos realizados na de coleta de dados, bem como os materiais que serão utilizados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo, quanto à natureza, é caracterizado como uma pesquisa aplicada, sendo aquela que tem como objetivo adquirir conhecimentos voltados à aplicação em situações específicas (GIL, 2010). Em relação à análise do problema, esta pesquisa caracteriza-se como quantitativa, que segundo Thomas e Nelson (2002), é aquela em que as informações obtidas são traduzidas em números, para assim serem analisadas.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é classificada como descritiva, que é assim denominada pela busca de características de uma determinada população, bem como o estabelecimento de relações entre variáveis observadas (THOMAS; NELSON, 2002). Por fim, com relação aos procedimentos técnicos, este estudo se enquadra como uma pesquisa do tipo correlacional, pois estabelece uma relação entre diferentes variáveis (THOMAS, NELSON, SILVERMAN, 2007).

3.2 AMOSTRA

A amostra foi do tipo não probabilística, compondo um grupo de 12 participantes do sexo masculino, com idade de $27,5 \pm 6$ anos, estatura de $1,70 \pm 0$ m, massa corporal de 75 ± 13 kg, percentual de gordura de $11,6 \pm 2$ % e experiência na prática de boxe não inferior a 4 anos. Foram selecionados atletas, de academias da grande Florianópolis, no estado de Santa Catarina, que participem regularmente de competições e realizem treinamentos específicos por pelo menos três vezes na semana, com duração mínima de 1 hora por treino. A amostra foi composta por atletas de nível estadual e nacional.

3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Para participar do estudo, o atleta deveria de ter idade mínima de 20 anos, estar treinando regularmente por pelo menos 3 vezes por semana, bem como ter experiência mínima de 4 anos na modalidade e aceitar participar da pesquisa de forma voluntária. Não puderam participar da pesquisa os atletas que apresentaram algum problema de saúde, lesão muscular ou articular, que comprometeria de alguma forma seu desempenho na realização dos testes físicos. Como também, os que não atingiram os critérios estabelecidos de idade, frequência semanal de treinamento e tempo de prática da modalidade.

3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

Para a avaliação da composição corporal dos atletas foi utilizado um adipômetro (CESCORF®) (Porto Alegre, RS, Brasil) com sensibilidade de 0,1 mm, para mensuração das dobras cutâneas. Ademais, uma balança e estadiômetro da marca Micheletti® (São Paulo, SP, Brasil).

Na realização do TBOX foram utilizadas as luvas de boxe e ataduras dos próprios atletas, e um par de manoplas (luvas de foco) da marca ONZE®. O teste foi realizado em uma sala com o chão coberto por tatames. Além disso, foi utilizado o aplicativo *ITStriker* desenvolvido pela ETS4ME (www.ets4.me/itstriker.html) (São José, SC, Brasil) e disponível na *Play Store*. Foi usada uma caixa amplificadora de som para ampliar a emissão dos sinais sonoros referentes ao teste, que determinavam o ritmo de golpes. A verificação e obtenção dos valores de FC foram automaticamente adquiridos pelo aplicativo *ITStriker*, pareado com uma fita de frequencímetro da marca Polar Electro® (Bluetooth Smart) (Embu das Artes, SP, Brasil).

Em relação ao TI, foi executado em uma esteira ergométrica *Movement Go Run 3.0* (São Paulo, SP, Brasil) juntamente com aplicativo *Safe Runner Indoor* desenvolvido pela ETS4ME (São José, SC, Brasil) e disponível na *Play Store*. A verificação e obtenção dos valores de FC foram adquiridas de forma automática pelo aplicativo *Safe Runner Indoor* (www.ets4.me/saferunner.html), pareado com uma fita de frequencímetro da marca Polar Electro® (Bluetooth Smart).

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Primeiramente, o presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CAAE: 01821612.8.0000.0121). Durante a seleção dos atletas, foram informados sobre os procedimentos, riscos e benefícios na participação do estudo, como também os objetivos pretendidos com a pesquisa, para que analisassem, e se de acordo, assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

As coletas foram realizadas na Academia San Corpore, localizada no bairro Ipiranga, no município de São José/SC. Os atletas foram orientados a não ingerir café ou energético, bem como nenhuma substância estimulante nas 3 horas que antecederam os testes. Foram realizadas duas visitas à academia por atleta, sendo na primeira, efetuada a avaliação antropométrica e o TI, e na segunda apenas o TBOX.

3.4.1 Avaliação antropométrica

Para as medidas antropométricas dos atletas foram analisadas as seguintes variáveis: estatura, massa corporal e espessura das dobras cutâneas. Sendo todas realizadas por um único avaliador. Para a mensuração do percentual de gordura dos atletas foi utilizado o protocolo de Faulkner (1968), a partir das dobras cutâneas: abdominal, suprailíaca, subescapular e tricipital. As medidas foram realizadas do lado direito do atleta, sendo tomadas duas vezes em cada ponto se iguais, ou três vezes se diferentes, sendo computado o valor da média aritmética das três medidas.

3.4.2 Teste incremental máximo em esteira ergométrica (TI)

Os atletas foram submetidos a um teste progressivo em esteira, iniciando a $7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, com o incremento de $0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada estágio, que tiveram a duração de 1 min, sendo realizado até a exaustão voluntária do atleta ou caso ocorresse um platô da FC. Foram obtidas as variáveis de FC_{MAX} correspondentes ao final do teste; a

velocidade máxima atingida (V_{MAX}); o tempo de exaustão de cada atleta; o PDFC e a intensidade de limiar anaeróbio correspondente ao PDFC (V_{PDFC}).

3.4.3 Teste Incremental Específico para Praticantes de Boxe (TBOX)

O atleta recebeu orientação de equipar-se de forma equivalente a uma luta, utilizando ataduras nas mãos, luvas de boxe e protetor bucal, sendo facultativo o uso de protetor genital. Os sujeitos se posicionaram em frente a um assistente que segurou um par de manoplas. Ambos movimentaram-se como em uma luta convencional, realizando pequenos passos sem a transposição das pernas, executando o atleta, dois socos contra as manoplas a cada sinal sonoro, um *Jab* e um Direto. O atleta foi orientado a golpear sempre com máxima potência, sendo que as manoplas foram posicionadas na altura do rosto.

O TBOX iniciou com seis estímulos sonoros, sendo executados ao final do estágio, 12 socos; e a cada novo estágio ocorreu um incremento de quatro estímulos (Quadro 1). O ritmo (pace) dos golpes foi conduzido pelos sinais sonoros, que permaneceram com intervalos fixos, tornando-se mais curtos a cada novo estágio. A partir do teste, houve o registro das seguintes variáveis: FC_{MAX} , que foi a FC pico atingida durante o teste, frequência de golpes máxima (FG_{MAX}), $Pace_{MAX}$, PDFC, FG_{PDFC} , $Pace_{PDFC}$, número total de golpes e tempo de exaustão. Os critérios para finalização do teste foram a exaustão voluntária do atleta ou até que houvesse uma decadência significativa na potência ou padrão técnico dos golpes.

Quadro 1 - Teste Incremental Específico para Praticantes de Boxe (TBOX).

Estágios	Duração (s)	Duração acumulada (s)	Pace máximo	Número de golpes do estágio
1	100	100	6	12
2	84,0	180	10	20
3	77,1	260	14	28
4	73,3	330	18	36
5	70,9	405	22	44
6	69,2	470	26	52
7	68,0	540	30	60
8	67,1	605	34	68
9	66,3	675	38	76
10	65,7	740	42	84
11	65,2	805	46	92
12	64,8	870	50	100

A primeira coluna apresenta os estágios; na segunda, a duração de cada estágio; na terceira, o tempo acumulado e ajustado; na quarta, a frequência de sinais sonoros (Pace máximo) por estágio; na quinta, o número de golpes do estágio.

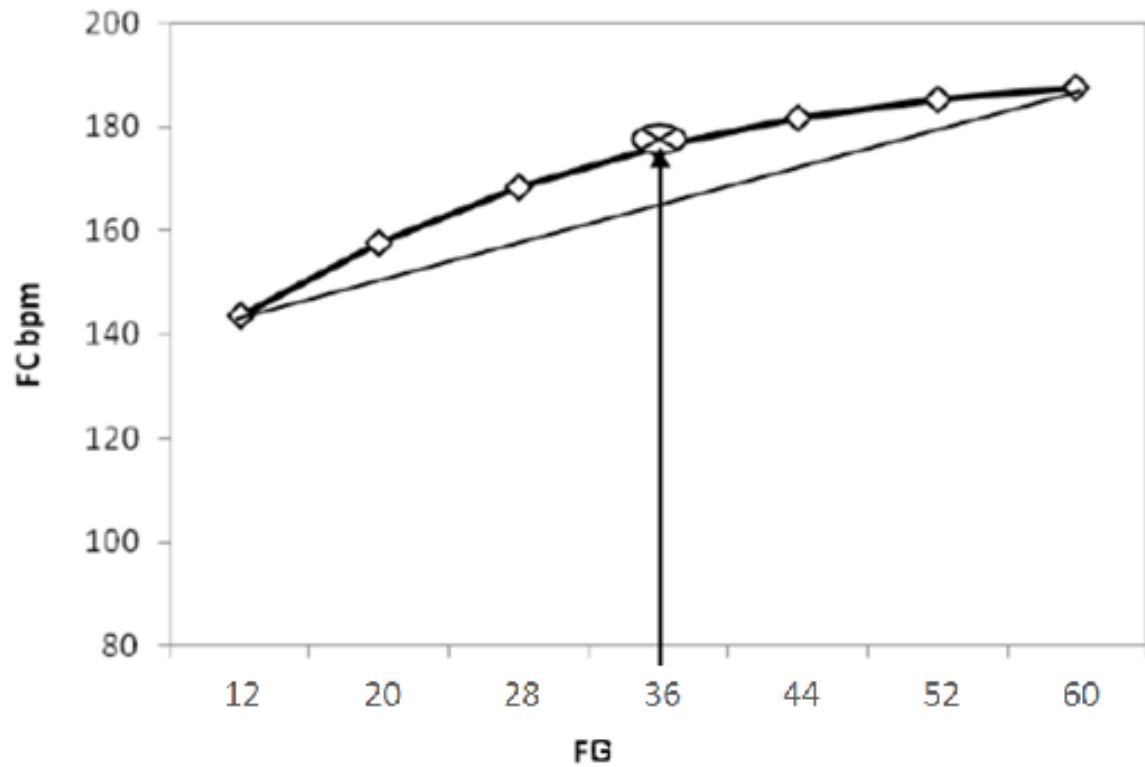
O tempo de duração dos estágios e intervalos entre os estímulos foram referentes ao TET, que a partir da realização de testes piloto, aplicando dois socos (*jab* e *direto*) por sinal sonoro, pode ser observado que a cinética da curva progressiva da FC encontrava-se com respostas de acordo com as recomendadas na literatura para a realização de um teste máximo (ARAÚJO; PINTO, 2005; CONCONI et al., 1996).

3.4.4 Identificação do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC)

Foi identificado o PDFC por meio do método D_{MAX} (KARA et al., 1996), no qual houve os ajustes dos pontos da curva de FC de ambos os testes, com a velocidade da esteira no TI e a frequência de golpes (FG) ou Pace de cada estágio no TBOX, por meio de uma função polinomial de terceira ordem. Posteriormente, foram ligados os dois extremos da curva com uma reta, sendo o ponto mais distante entre as duas linhas considerado como PDFC. Foram utilizados apenas valores iguais ou superiores a 140 bpm. A FG e a velocidade do estágio relativo ao PDFC

foram denominadas frequência de golpes do ponto de deflexão da frequência cardíaca (FG_{PDFC}) e velocidade de ponto de deflexão da frequência cardíaca (V_{PDFC}).

Figura 1 - Modelo de gráfico de identificação do ponto de deflexão da frequência cardíaca pelo método D_{MAX} (adaptado de KARA et al., 1996).



Fonte: Própria.

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para apresentação dos dados foi utilizada estatística descritiva (média e desvio padrão), sendo a normalidade destes verificada mediante o teste de *Shapiro-Wilk*. Para verificar se houve diferença entre os valores médios da FC_{MAX} e do PDFC durante o teste TBOX e TI foi empregado o teste *t Student* para amostras dependentes e o teste de *Wilcoxon*.

A correlação linear de *Pearson* foi aplicada para relacionar as variáveis obtidas durante os testes. Para as análises e tratamento dos dados foram utilizados os *softwares* Microsoft Office Excel 2007, o SPSS 17.0 e o GraphPad Prism 5.01 com inferência da concordância por meio do gráfico de Bland & Altman. Foi adotado nível de significância $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

A tabela 3 contém os valores de média, mediana e variância dos resultados obtidos no TBOX (n=12), com a FC_{MAX} ficando em 98% (188 ± 6 bpm) da máxima prevista para a idade. Foi identificado o PDFC em todos os atletas, que ficou em (175 ± 7 bpm), o qual foi correspondente a 92% da FC_{MAX} . A FG_{PDFC} e a FG_{MAX} apresentaram valores de 39 ± 4 e 72 ± 8 golpes respectivamente ao término do teste, correspondendo a FG_{PDFC} a 54% da FG_{MAX} . Os atletas ao final do teste executaram uma média de 374 ± 75 golpes e o valor médio do Pace ficou em 19 ± 2 golpes.

Tabela 3 - Variáveis fisiológicas identificadas no teste incremental específico para praticantes de boxe (TBOX).

Variáveis n (12)	Média	$\pm DP$	Mediana	Variância
FC_{MAX} (bpm)	188	6	188	48
PDFC (bpm)	175	7	173	48
PDFC (% FC_{MAX})	92	3	-	-
FG_{MAX}	72	8	71	72
FG_{PDFC}	39	4	36	17
NG_{TOTAL}	374	75	344	6597
$Pace_{PDFC}$	19	2	18	6
$Pace_{MAX}$	36	4	36	18

FC_{MAX} = frequência cardíaca máxima; PDFC = ponto de deflexão da frequência cardíaca; bpm = batimentos cardíacos por minuto; % FC_{MAX} = percentual da frequência cardíaca máxima; FG_{MAX} = frequência de golpes máxima; FG_{PDFC} = frequência de golpes correspondente ao PDFC; NG_{TOTAL} = número de golpes total executados ao final do teste; Pace = quantidade de golpes relativos ao tempo do estágio.

A tabela 4 contém os valores de média, mediana e variância dos resultados obtidos em TI (n=10), com a FC_{MAX} ficando em 99% (190 ± 7 bpm) da máxima prevista para a idade. Para o PDFC foram verificados valores de 171 ± 7 bpm, o qual foi correspondente a 90% da FC_{MAX} atingida. A V_{MAX} e a V_{Lan} apresentaram valores de $14,5 \pm 1$ e $11,3 \pm 1$ km/h respectivamente ao término do teste, correspondendo a V_{Lan} a 78% da V_{MAX} .

Tabela 4 - Variáveis fisiológicas identificadas no teste incremental máximo em esteira ergométrica (TI).

Variáveis n (10)	Média	±DP	Mediana	Variância
FC _{MAX} (bpm)	190	7	191	45
PDFC (bpm)	171	7	173	55
PDFC (%FC _{MAX})	90	3	-	-
V _{MAX}	14,5	1	15	1
V _{Lan}	11,3	1	11	1
V _{Lan} (%V _{MAX})	78	5	-	-

FC_{MAX} = frequência cardíaca máxima; PDFC = ponto de deflexão da frequência cardíaca; bpm = batimentos cardíacos por minuto; %FC_{MAX} = percentual da frequência cardíaca máxima; V_{MAX} = velocidade máxima atingida na esteira; V_{Lan} = velocidade referente ao limiar anaeróbio; %V_{MAX} = percentual da velocidade máxima.

Na tabela 5 são apresentados os valores de média e desvio padrão das variáveis fisiológicas identificadas no TBOX e no TI. Observou-se um coeficiente de correlação de ($r = 0,73$) para a FC_{MAX} (teste de Wilcoxon) e de ($r = 0,85$) para o PDFC (teste *t Student*) entre os testes aplicados, denotando uma forte correlação entre essas variáveis para ambos os testes. O Pace máximo dos atletas no TBOX ficou em 36 ± 4 , sendo que o Pace de PDFC ficou em 52% do máximo obtido ao final do teste. Foram identificadas também a V_{MAX} e a V_{Lan} correspondente ao TI, com a V_{Lan} em média sendo 78% da máxima atingida no teste. Observou-se os valores obtidos da FG_{MAX} (73 ± 8 g/e) e da FG_{PDFC} média com 39 ± 4 golpes por estágio. Os valores da relação entre a FC_{MAX} obtida nos testes, bem como a FC_{MAX} predita pela idade (192 ± 6 bpm) (teste de Wilcoxon) não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), assim como o PDFC, entre os testes, também não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em TI e TBOX.

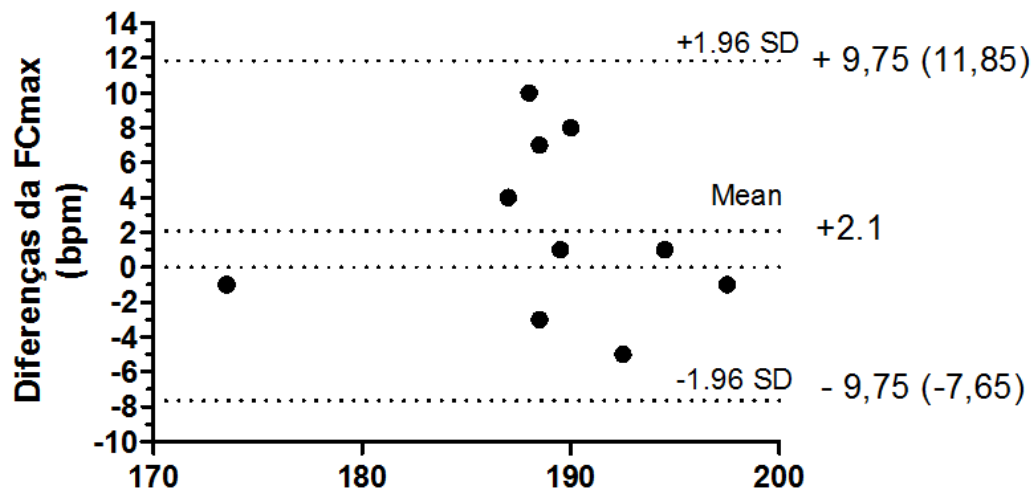
Tabela 5 – Variáveis fisiológicas obtidas durante o teste incremental específico para praticantes de boxe (TBOX) e teste incremental máximo em esteira (TI) com % relativos aos valores máximos identificados.

Variáveis n (10)	TBOX	TI
FC_{MAX} (bpm)	188 ± 7	190 ± 7
PDFC (bpm)	174 ± 7	171 ± 7
PDFC (%FC _{MAX})	92 ± 3	90 ± 3
V_{MAX}	-	14,5 ± 1
V_{Lan}	-	11,3 ± 1
V_{Lan} (%V _{MAX})	-	78 ± 5
FG_{MAX}	73 ± 8	-
FG_{PDFC}	39 ± 4	-
Pace_{MAX}	36 ± 4	-
Pace_{PDFC}	19 ± 3	-
%Pace_{MAX}	52 ± 5	-

FC_{MAX} = frequência cardíaca máxima; PDFC = ponto de deflexão da frequência cardíaca; bpm = batimentos cardíacos por minuto; %FC_{MAX} = percentual da frequência cardíaca máxima; FG_{MAX} = frequência de golpes máxima; FG_{PDFC} = frequência de golpes correspondente ao PDFC; V_{MAX} = velocidade máxima atingida na esteira; V_{Lan} = velocidade referente ao limiar anaeróbio; %V_{MAX} = percentual da velocidade máxima; Pace_{PDFC} = número de golpes relativos ao PDFC; Pace_{MAX} = número de golpes relativos ao final do último estágio atingido; %Pace_{MAX} = percentual do Pace_{PDFC} relativo ao Pace_{MAX}.

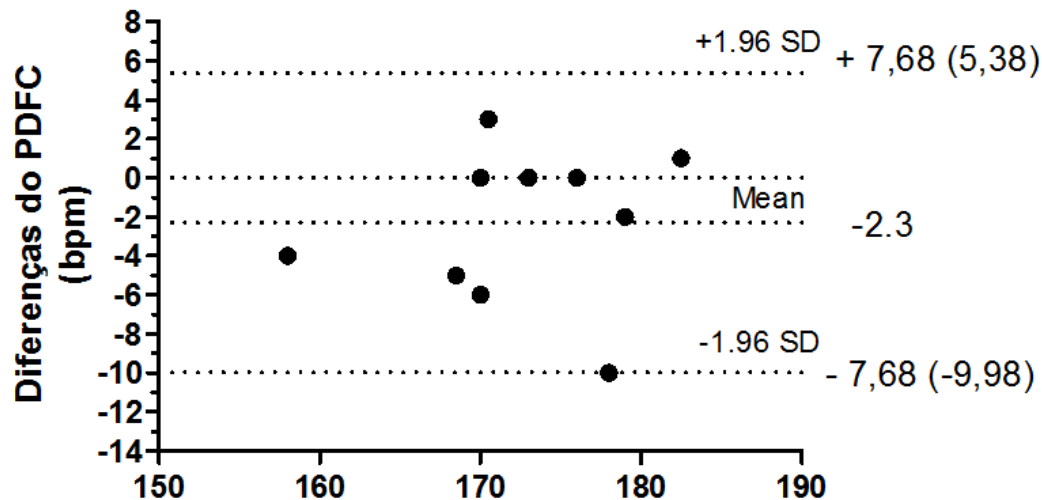
Na figura 2 são apresentadas as diferenças da FC_{MAX} intraindivíduo no TBOX e no TI a partir do gráfico de Bland & Altman, no qual pode ser observado que houve concordância entre os valores de FC_{MAX} intraindivíduos entre os testes aplicados. Assim como os valores de carga interna da FC relativa ao limiar anaeróbio, determinado por meio do PDFC, apontam que as diferenças intraindivíduos encontram-se dentro dos limites de concordância para TI e TBOX (figura 3).

Figura 2 – Gráfico de Bland & Altman das diferenças da frequência cardíaca máxima (FC_{MAX}) intraindivíduo no teste incremental máximo em esteira (TI) e teste incremental específico para praticantes de boxe (TBOX).



Fonte: Própria.

Figura 3 – Gráfico de Bland & Altman das diferenças do ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) intraindivíduo no teste incremental máximo em esteira (TI) e teste incremental específico para praticantes de boxe (TBOX).



Fonte: Própria.

6 DISCUSSÃO

Os resultados encontrados neste estudo indicam que é possível realizar a avaliação aeróbia de atletas de boxe por meio do TBOX. Considerando ser o boxe um esporte de combate caracterizado como intermitente, que apresenta uma alta demanda do sistema aeróbio e anaeróbio no fornecimento de energia ao longo do combate (DAVIS; LEITHAUSER; BENEKE, 2014; SLIMANI et al., 2017), há necessidade de um teste específico como o TBOX. Haja vista que este reproduz o gesto motor do esporte, aproximando ao máximo das características da modalidade, bem como, mostrou-se capaz de identificar indicadores de capacidade e potência aeróbia dos atletas, as quais podem ser utilizadas para o controle e prescrição do treinamento.

No presente estudo, a avaliação aeróbia dos boxeadores foi analisada por meio da FC, enquanto marcador de carga interna, sendo utilizada a FC_{MAX} associada à FG_{MAX} , como indicadores da intensidade máxima e potência aeróbia atingida durante os protocolos, assim como, o PDFC e sua FG_{PDFC} , como indicadores do limiar anaeróbio e da capacidade aeróbia dos atletas.

Segundo Bodner e Rhodes (2000), há divergências na literatura quanto à validade e reprodutibilidade do PDFC como parâmetro para o LAn. No entanto, tais divergências normalmente estão associadas aos protocolos de testes utilizados e as diferentes formas de análise, que podem influenciar nos resultados obtidos. Portanto, ao validar um instrumento de medida, que visa apurar a eficácia da ferramenta utilizada ao medir o que se propõe (CRONIN; HING; MCNAIR, 2004), é fundamental que os critérios, parâmetros e métodos inferenciais sejam padronizados e adequados a finalidade proposta.

Estudos realizados em cicloergômetros e esteiras apresentaram resultados convergentes para a validade do PDFC, ao ser comparado com o LAn encontrado por meio da lactacidemia, com correlações de $r = 0,84$ ($p < 0,001$) e $r = 0,97$ respectivamente (MAFFULLI; SJODIN; EKBLOM, 1987; BODNER; RHODES; COUTTS, 1998). Essa relação foi fortalecida pelo fato de não haver diferenças significativas em repetidos testes, todavia, sendo salientado que este seria um método reprodutível se a duração dos estágios do protocolo utilizado fosse de 1, 2 ou 4 min (BODNER; RHODES, 2000).

Cambri et al., (2006), verificaram que durante um TI é possível identificar os dois pontos de transição fisiológica, sendo que o PDFC pode ser mais facilmente identificado em indivíduos com maior nível de condicionamento físico. Em relação às formas de análise, em um estudo com 32 homens realizando um teste máximo em cicloergômetro, o PDFC não pode ser identificado em 9 sujeitos (28%) pelo método linear. Porém, por meio do método D_{MAX} , o qual foi utilizado no presente estudo, foi detectado facilmente em todos os participantes (KARA et al., 1996).

Além disso, em estudos com atletas de esportes de combate em protocolos específicos, usando gestos motores característicos à modalidade, não tem sido observado diferença entre o LAn determinado em protocolo de cargas retangulares, por meio de concentrações fixa de $4.0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ (HECK et al., 1985), em comparação ao LAn determinado pelo PDFC durante teste incremental específico (SANT' ANA; SILVA; GUGLIELMO, 2009). O VO_2 e a FC correspondente a intensidade de PDFC também não tem apresentado diferença ao ser identificado em TI e no teste específico para taekwondo (SANT' ANA et al., 2017), o que aponta para a possibilidade de tal metodologia ser empregada para determinar o LAn.

Por conseguinte, no presente estudo, ao analisar a FC correspondente ao PDFC determinados durante TI e TBOX, em validade concorrente, não foram observadas diferenças significativas com forte correlação entre os protocolos ($p < 0,05$; $r = 0,85$). Assim como, o gráfico de Bland & Altman (figura 3) aponta concordância entre os valores de carga interna da FC de limiar anaeróbio, determinado por meio do PDFC, com os valores de diferenças intraindivíduo estando dentro dos limites de concordância. Além disso, os valores relativos de FC do PDFC verificados no TBOX ($92 \pm 3\%$ da FC_{MAX}) correspondem aos que a literatura apresenta em relação a outras modalidades como corrida e ciclismo, ficando entre 88 e 94% da FC_{MAX} (BODNER; RHODES, 2000).

Por outro, lado ao observar as relações de cargas externas não foi verificada correlação para o desempenho durante os testes, bem como é possível observar que os percentuais relativos da intensidade correspondente ao PDFC são bem distintos ao comparar TI e TBOX. Porém, similares aos encontrados nos estudos em testes incrementais com atletas de esporte de combate (SANT' ANA; SILVA; GUGLIELMO, 2009; SANT' ANA et al., 2017), o que reporta a necessidade de protocolos mais específicos para modalidades de combate.

Em observância aos valores relativos, as FC_{MAX} dos atletas identificadas no TBOX e TI ficaram em $98 \pm 3\%$ e $99 \pm 2\%$, respectivamente, da FC_{MAX} predita pela idade, sendo que não foram observadas diferenças significativas entre elas ($p < 0,05$) e foi verificada uma forte correlação ($r = 0,73$) entre os valores de FC_{MAX} obtidos em TI e TBOX. Quando comparado em validade concorrente, TI e TBOX, os valores de carga interna da FC_{MAX} , por meio do gráfico de Bland & Altman (figura 2), também apontam concordância entre os valores de carga interna com as diferenças intraindivíduo estando dentro dos limites de concordância.

Arsenau, Mekary e Léger (2011) também buscaram identificar as respostas fisiológicas de nove boxeadores profissionais ao realizarem *sparrings* de 3 *rounds* de 2 min por 1 min de intervalo, no qual foi observada uma FC média de $91,7 \pm 4,3\%$ da FC_{MAX} predita pela idade, demonstrando respostas de FC elevadas nas lutas simuladas. Além disso, também identificaram uma FG média de $34,9 \pm 7,1$ golpes·min⁻¹, semelhante ao Pace máximo (36 ± 4) e à FG_{PDFC} (39 ± 4 golpes) encontrados no TBOX. Fato que valida a possibilidade das intensidades de Pace determinadas durante o TBOX serem viáveis para determinar intensidades mais específicas e próximas da realidade vivenciada na modalidade, ainda com um diferencial de ser determinada de forma individualizada.

Outro ponto a ser verificado em nosso estudo é o fato de que ao final do TBOX, 40% dos sujeitos avaliados apresentaram uma FC_{MAX} absoluta maior em relação às atingidas no TI, o que poderia explicar os achados de Smith (2006), no qual nos últimos momentos de um combate de boxe de 4 x 2 min, verificou-se valores maiores de FC comparados aos registrados em TI até a exaustão voluntária dos boxeadores. Isto ressalta a importância da especificidade das ações motoras requeridas em um teste máximo como essencial para uma verificação mais fidedigna da avaliação aeróbia de um atleta de boxe. Em comparação entre testes de campo e laboratoriais, Santos et al. (2005) realizaram um estudo com 25 indivíduos, submetendo-os a um teste de 2400 m em uma pista de atletismo, e posteriormente a um TI. A partir disso, observaram respostas de FC_{MAX} superiores no teste de campo em 80% dos avaliados, com diferenças de até 10 bpm. Estes achados reforçam a possibilidade de que testes mais próximos da realidade da modalidade podem fornecer dados mais precisos, representando uma opção mais confiável na determinação de intensidades relativas de esforço (SANTOS et al., 2005).

Atualmente, os pugilistas dependem em sua maioria de abordagens empíricas, com métodos de treinamento que não levam em consideração a individualidade do atleta, tampouco uma avaliação quantitativa das demandas fisiológicas deste durante seu treinamento. A falta dessas diretrizes tangíveis dificulta uma prescrição de máxima eficiência em relação às exigências fisiológicas individuais dos atletas. Tentando solucionar tais problemas, Thomson (2015) propôs o BOXFIT, um protocolo de simulação de boxe para ser aplicado em sessões de treinamento, que constitui um modelo baseado em análises das demandas ofensivas e defensivas, bem como da movimentação dos lutadores durante um *sparring*. Assim, posteriormente, reproduzindo uma sequência de ações motoras condizentes às observadas, com a possibilidade de ser aplicada em *rounds* de 2 ou 3 min. padronizados. Porém, a aplicação do BOXFIT em atletas de diferentes categorias pode não apresentar um número ou intensidade de ações motoras adequadas, pois as coletas foram realizadas em um ringue de boxe de 4,88 m², o que pode não refletir adequadamente a movimentação dos pugilistas em outras dimensões de ringue. Além disso, as respostas fisiológicas de carga interna (FC) induzidas pelo BOXFIT foram abaixo da média observada em um combate real de boxe (THOMSON, 2015). Portanto, não permitem identificar parâmetros máximos relativos a potência aeróbia e submáximos relativos a capacidade aeróbia do atleta, o que possibilitaria identificar marcadores (Pace) individualizados para controle e prescrição do treinamento do atleta.

Por fim, tendo em vista que a aptidão aeróbia é definida como um dos principais componentes fisiológicos dos boxeadores (SLIMANI et al., 2017; DAVIS; LEITHAUSER; BENEKE, 2014), o TBOX mostra-se válido, tanto para a avaliação aeróbia dos atletas, quando observado a FC como parâmetro de controle de carga interna, como para determinar uma relação para com a carga externa mais específica. O TBOX pode ser uma ferramenta de grande aplicabilidade prática e de baixo custo, empregando ações motoras específicas da modalidade conforme observadas no boxe. O teste, devido ao seu *design*, apresenta as componentes anaeróbias, como socos em alta intensidade, característicos à modalidade em forma intermitente ao longo de todo o protocolo, o que permite o uso do teste de forma específica para avaliar cada indivíduo, independentemente de sua categoria ou nível técnico, sendo uma ferramenta que pode auxiliar muito no controle e prescrição de treinamento em atletas de boxe.

Como limitações do presente estudo, há a necessidade de mais estudos com o protocolo TBOX, a fim de reunir mais evidências que apontem para sua validação e reprodutibilidade, verificando como seriam as respostas ao utilizar o VO_2 como parâmetro de carga interna. Também é necessária a análise dos dados obtidos ao aplicar o teste tanto em uma amostra maior de atletas, bem como em atletas do sexo feminino, realizando teste e reteste para observar sua reprodutibilidade.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se que o TBOX é válido para a avaliação da capacidade e potência aeróbia de atletas de boxe por meio das respostas de FC. Ao observar os valores de carga interna, FC_{MAX} e $PDFC$ obtidos no TBOX foi possível constatar que o teste é confiável para identificar os parâmetros de potência e capacidade aeróbia de atletas de boxe. Além disso, o TBOX apresenta-se como um método específico e de fácil aplicabilidade para a avaliação aeróbia de pugilistas do sexo masculino, cujas as principais variáveis de desfecho (FG_{MAX} e FG_{PDFC}) podem ser utilizadas para a prescrição e controle do treinamento de atletas da modalidade.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C.; PINTO, V. Frequência cardíaca máxima em testes de exercício em esteira rolante e em cicloergômetro de membros inferiores. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, n. 1, p. 45-50, 2005.
- ARSENEAU, E; MEKARY, S; LÉGER, L. VO₂ requirements of boxing exercises. **Journal of Strength and Conditioning research**, v. 25, n. 2, p. 348-359, fev. 2011.
- BASSET, D; HOWLEY, E. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 1, p. 70-84, 2000.
- BALGA, R.; MORAES, F. Efeitos do treinamento de força sobre a melhoria da cadência de ciclistas de speed. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 6, n. 3, p. 199-206, set. 2007.
- BODNER, M.; RHODES, E.; COUTTS, K. Reliability of a mathematical model to reproduce heart rate threshold and the relationship to ventilatory threshold. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 30, 1998.
- BODNER, M.; RHODES, E. A review of the concept of the heart rate deflection point. **International Journal of Sports Medicine**, Auckland, v. 30, n. 1, p. 31-46, Jul. 2000.
- BRIDGE, C. et al. Heart rate responses to Taekwondo training in experienced practitioners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 3, p. 718–723, ago. 2007.
- BROOKS, G. The lactate shuttle during exercise and recovery. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 18, n. 3, p. 360-368, jul. 1986.
- CAMBRI, L. et al. Frequência cardíaca e a identificação dos pontos de transição metabólica em esteira rolante. **Revista da Educação Física**, Maringá, v. 17, n. 2, p. 131-137, 2006.
- CBB (Confederação Brasileira de Boxe)**. 2009. Disponível em: <<http://www.boxe.cbboxe.com.br>>. Acesso em: 15 abril 2018.
- CELLINI, M. et al. Noninvasive determination of the anaerobic threshold in swimming. **International Journal of Sports Medicine**, v. 7, n. 6, p. 347–351, dez. 1986.
- CHAABÈNE, H. et al. Amateur Boxing: Physical and Physiological Attributes. **International Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 3, p. 337–352, 2015.
- CONCONI, F. et al. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, v. 52, n. 4, p. 869–873, abr. 1982.
- CONCONI, F. et al. The Conconi test: methodology after 12 years of application. **International Journal of Sports Medicine**, v. 17, n. 7, p. 509–519, out. 1996.

CRONIN, J.; HING, R.; MCNAIR, P. Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.3, p.590-3, 2004.

DAVIS, P.; LEITHÄUSER, R.; BENEKE, R. The energetics of semicontact 3 x 2-min amateur boxing. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 2, p. 233–239, mar. 2014.

DENADAI, B. Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações. Ribeirão Preto: BSD, 1999.

EDWARDS, A.; CLARK, N.; MACFADYEN, A. Lactate and Ventilatory Thresholds Reflect the Training Status of Professional Soccer Players Where Maximum Aerobic Power is Unchanged. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 2, n. 1, p. 23–29, mar. 2003.

EL-ASHKER, S.; NASR, M. Effect of Boxing Exercises on Physiological and Biochemical Responses of Egyptian Elite Boxers. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 12, n. 1, p. 111, mar. 2012.

FAULKNER, J. Physiology of swimming and diving. In: Falls, H. **Exercise physiology**. Baltimore, Academic Press, p. 415-46, 1968.

GHOSH, A. Heart Rate, Oxygen Consumption and Blood Lactate Responses During Specific Training in Amateur Boxing. **International Journal of Applied Sports Sciences**, v. 22, p. 1–12, jun. 2010.

GHOSH, A.; GOSWAMI, A.; AHUJA, A. Heart rate & blood lactate response in amateur competitive boxing. **The Indian Journal of Medical Research**, v. 102, p. 179–183, out. 1995.

GIL, A. Como Elaborar métodos de pesquisa. 5. ed. **Editora Atlas SA**, São Paulo 2010.

GUIDETTI, L.; MUSULIN, A.; BALDARI, C. Physiological factors in middleweight boxing performance. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 42, n. 3, p. 309–314, set. 2002.

HANON, C.; SAVARINO, J.; THOMAS, C. Blood Lactate and Acid-Base Balance of World-Class Amateur Boxers After Three 3-Minute Rounds in International Competition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 942–946, out. 2017.

HECK, H. et al. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 3, p. 117–130, jun. 1985.

HEDGES, L.; OLKIN, I. Statistical Methods in Meta-Analysis. In: Stat Med, v. 20, Orlando, FL: Academic Press, 1985.

HELGERUD, J. et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 11, p. 1925–1931, nov. 2001.

HORSWILL, C.; SCOTT, J.; GALEA, P. Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. **International Journal of Sports Medicine**, v. 10, n. 3, p. 165–168, jun. 1989.

JOKO P. Physical and physiological characteristics of Hungarian boxers. **Europe Box Magazine**. v. 8, p. 28-29, 1983.

KARA, M. et al. Determination of the heart rate deflection point by the Dmax method. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 36, n. 1, p. 31-34, 1996.

KHANNA, G.; MANNA, I. Study of Physiological Profile of Indian Boxers. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 5, n. CSSI, p. 90–98, jul. 2006.

KRAVITZ, L. et al. Cardiovascular response to punching tempo. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 104–108, fev. 2003.

LAURSEN, P. et al. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 11, p. 1801-1807, nov. 2002.

LIRA, C. et al. Heart rate response during a simulated Olympic boxing match is predominantly above ventilatory threshold 2: a cross sectional study. Open Access **Journal Of Sports Medicine**. São Paulo, p. 175-182. jul. 2013

LORENZI, T. **Testes de corrida/caminhada de 6 e 9 minutos: validação e determinantes metabólicos em crianças e adolescentes**. 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

MAFFULLI, N.; SJODIN, B.; EKBLOM, B. A laboratory method for non invasive anaerobic threshold determination. **Journal of sports medicine and physical fitness**. ; v. 27, n. 4, p. 419-423, dec. 1987.

NUNAN, D. Development of a Sports Specific Aerobic Capacity Test for Karate - A Pilot Study. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 5, n. CSSI, p. 47–53, jul. 2006.

PIC-AGUILAR, M.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, C.; BLANCO-VILLASEÑOR, A. Caracterización del “Knock out” en Boxeo. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 16, n. 1, p. 85–94, jan. 2016.

RIBEIRO, J. Limiares metabólicos e ventilatórios durante o exercício: aspectos fisiológicos, metodológicos e clínicos. **Rev. HCPA & Fac. Med. Univ. Fed. Rio Gd. do Sul**, v. 25, n. 3, p. 107–115, 2005.

ROCHA, F. et al. **Determinação da potência aeróbia através de teste específico para taekwondo**. 2015. Disponível em: <
http://formacao.comiteolimpicoportugal.pt/PremiosCOP/COP_PFO_MH/file004.pdf>. Acesso em: 21 maio 2018.

SANCASSANI, A. **Custo energético durante a prática do Kendō e proposição de protocolo específico para avaliação da aptidão aeróbia em praticantes**. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

SANT'ANA, J. Validação do teste progressivo específico para taekwondo. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SANT'ANA, J.; SILVA, J.; GUGLIELMO, L. Variáveis Fisiológicas Identificadas em Teste Progressivo Específico para Taekwondo. **Motriz. Revista de Educação Física**, v. 15, p. 611–620, jul. 2009.

SANT'ANA, J. et al. Validity of a taekwondo specific test to measure vo2peak and the heart rate deflection point. **Journal of Strength and Conditioning Research**, jul. 2017.

SANT'ANA, J. et al. Effect of fatigue on reaction time, response time, performance time, and kick impact in taekwondo roundhouse kick. **Sports Biomechanics**, v. 16, n. 2, p. 201-209, set. 2016.

SANTOS, A. et al. Respostas da frequência cardíaca de pico em testes máximos de campo e laboratório. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 3, p.177-180, jun. 2005.

SEVAS, P. et al. Physiological profile of elite athletes to maximal efforts. Proceedings of the Olympic Scientific Congress. **New York: Human Kinetics**. Vol. 8, p. 177–194, 1986.

SILVA, A.; TORRES, F. Ergometric evaluation in Brazilian paralympic athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 3, p. 107–116, jun. 2002.

SLIMANI, M. et al. Performance Aspects and Physiological Responses in Male Amateur Boxing Competitions: A Brief Review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 4, p. 1132–1141, abr. 2017.

SMITH, M. Physiological profile of senior and junior England international amateur boxers. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 5, n. CSSI, p. 74–89, 2006.

THOMAS, J.; NELSON, J. Métodos de pesquisa em atividade física. 3. ed. Porto Alegre: **Editora Artmed**, 2002.

THOMAS, J.; NELSON, J.; SILVERMAN, S. Métodos de pesquisa em atividade física. 5.ed. **Editora Artmed**, Porto Alegre, 2007.

THOMSON, E. The development of an amateur boxing simulation protocol. **dissertation (doctoral)**. University of Chester, United Kingdom, 2015.

VALLIER, J.; BRISSWALTER, J.; HANON, C. Évaluation du métabolisme énergétique de la boxe anglaise de haut niveau de performance. **Science & Sports**, v. 10, n. 3, p. 159–162, jan. 1995.

WPBF (World Professional Boxing Federation). 2011. Disponível em: <
<http://www.wpbf-usbc.com/list.asp?fid=125>>. Acesso em: 15 abril 2018.